

FACULTE DE MEDECINE

PARIS-ouest

UNIVERSITE PARIS V

ANNEE 1970

THESE

N^o

10

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

P A R

Jean-Pierre LE MORVAN

Né le 22 novembre 1942 à ROUEN (Seine-Maritime)

Ancien Externe des Hôpitaux de ROUEN

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE :

ETUDE DU REFLEXE MONOSYNAPTIQUE (REFLEXE H)

DANS LES PARAPLEGIES SPASMODIQUES

Président : M. GROSSIORD, Professeur

EDITIONS MEDICALES



ET UNIVERSITAIRES

40. rue Pascal - PARIS XIIIe



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551512_0027

**FACULTE DE MEDECINE
PARIS-ouest
UNIVERSITE PARIS V**

ANNEE 1970

THESE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

P A R

Jean-Pierre LE MORVAN

Né le 22 novembre 1942 à ROUEN (Seine-Maritime)

Ancien Externe des Hôpitaux de ROUEN

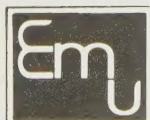
PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE :

ETUDE DU REFLEXE MONOSYNAPTIQUE (REFLEXE H)

DANS LES PARAPLEGIES SPASMODIQUES

Président : M. GROSSIORD, Professeur

EDITIONS MEDICALES



ET UNIVERSITAIRES

40, rue Pascal - PARIS XIIIe



A MA FEMME

A MA FILLE

A MES PARENTS

A MES BEAUX-PARENTS

A MA FAMILLE, A MES AMIS

A notre Maître

Monsieur le Professeur A. GROSSIORD

Professeur de la Chaire de Clinique
de Rééducation Motrice.

Il a bien voulu nous faire l'honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.

C'est avec bienveillance qu'il nous a fait
profiter de son grand savoir, renforçant ainsi notre vocation
pour la réadaptation.

Qu'il veuille bien trouver ici l'assurance
de notre reconnaissance et de notre très respectueux
attachement.

Au Professeur J. LEFEBVRE

Qui a bien voulu nous accueillir
avec affabilité dans son service.

Au Docteur J.L. LERIQUE

Qui, grâce à ses conseils amicaux,
nous a fait découvrir et aimer l'électro-
myographie.

Qu'il veuille bien trouver ici
l'expression de notre reconnaissance.

A celui à qui ce travail doit tant
Au Professeur Agrégé Ph. LACERT

Sans son aide constante et ses conseils
amicaux, ce travail n'aurait jamais pu être entrepris,
ni mené à bien.

Qu'il trouve ici l'expression de nos
remerciements sincères, et de notre gratitude amicale.

A nos Maîtres dans les Hôpitaux de Rouen.

EXTERNAT

Professeur M. DORDAIN

Docteur J. Ch. CLEMENT

Professeur J. SEYER

Docteur P. PARIS

Professeur J. FLEURY In Memoriam

Professeur G. LAURET

Docteur H. THOREL

A ceux qui nous ont enseigné la Rééducation Fonctionnelle

Professeur A. GROSSIORD

Professeur Agrégé J.P. HELD

Professeur Agrégé S. PANNIER

Professeur Agrégé Ph. LACERT

Docteur M. BEDOISEAU

Docteur R. MAIGNE

Docteur J. BENASSY

Docteur M. PEILLON

Docteur O. TROISIER

Professeur J. LEFEBVRE

Docteur J.L. LERIQUE

P L A N

	Pages
INTRODUCTION	I
CHAPITRE I : TECHNIQUES ET METHODES	4
I - LE CHOIX DES TECHNIQUES ET SES RAISONS	5
A - Le réflexe tendineux.	5
B - Le réflexe d'HOFFMANN.	5
C - Le choix du triceps sural.	8
D - Le choix de l'étude du rapport H maximum/ M maximum pour un étirement minimal et un étirement de 30° comme test explorateur.	8
1) Instabilité des conditions de réception.	8
2) Nécessité d'adapter l'examen au paraplégique.	9
II - TECHNIQUES	II
A - Conditions générales de l'examen.	II
B - Technique utilisée pour obtenir le réflexe d'HOFFMANN.	I2
1) La stimulation.	I2
2) La réception.	I3
C - Réalisation de l'étirement statique du triceps.	I4
III - PROTOCOLE DE L'EXAMEN	I5
IV - ETUDE CRITIQUE DE LA METHODE	I6
A - Conditions générales de l'examen.	I6
B - La méthode utilisée pour réaliser l'étirement statique du triceps.	I7

C - La méthode utilisée pour tester l'excitabilité des motoneurones.	19
CHAPITRE II : MATERIEL	21
I - INTRODUCTION	22
II - LES OBSERVATIONS	22
A - Les paraplégies complètes.	23
B - Les paraplégies incomplètes.	27
CHAPITRE III : LES RESULTATS	30
I - LES TABLEAUX	31
II - LES COURBES	34
III - LES HISTOGRAMMES	38
CHAPITRE IV : INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS ...	41
I - LA VARIABILITE DES RESULTATS	42
A - Variabilité de l'amplitude de H maximum au cours d'un examen.	42
B - Variabilité de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum chez un sujet. Reproductibilité.	43
C - Variabilité de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum chez l'ensemble des sujets.	45
D - Origine de la variabilité des résultats.	46

II - L'AMPLITUDE DE BASE DU RAPPORT H MAXIMUM/ M MAXIMUM	48
A - Tentative de corrélations cliniques.	48
B - Les moyennes des mesures.	48
C - Interprétation des moyennes des mesures.	49

III - VARIATIONS DU RAPPORT H MAXIMUM/M MAXIMUM	
A L'ETIREMENT	52
A - Etude individuelle.	52
B - Etude de l'ensemble des sujets.	52
C - Signification physiologique.	53

IV - CONCLUSIONS	54
------------------------	----

CHAPITRE V : INTERET ET POSSIBILITE DE DEVELOPPEMENT DE LA METHODE CHEZ LE PARAPLEGIQUE	56
--	----

I - SIMPLICITE DE LA METHODE	57
------------------------------------	----

II - INTERET CLINIQUE	57
-----------------------------	----

III - INTERET PHYSIOPATHOLOGIQUE	58
--	----

IV - POSSIBILITE DE DEVELOPPEMENT DE LA METHODE..	58
---	----

CONCLUSIONS	60
-------------------	----

BIBLIOGRAPHIE	63
---------------------	----

- I N T R O D U C T I O N -

Dans cette thèse, nous essaierons de voir comment l'étude du réflexe monosynaptique chez le paraplégique spasmodique peut :

- contribuer à éclairer l'organisation de la motricité réflexe segmentaire et sa régulation.
 - permettre une évaluation quantitative de la "spasticité" chez de tels malades.
-

L'étude de la "spasmodicité" ou des "contractures" des paraplégiques semble commencer avec BABINSKI (1912), qui distingue les paraplégies tendino-réflexes et les paraplégies cutanéoréflexes. Cette étude initiale est purement qualitative. Cependant, elle fait déjà apparaître, que dans cette "spasmodicité", ces "contractures", qui s'installent au niveau du segment sous-lésionnel chez le paraplégique par lésion médullaire, plusieurs mécanismes peuvent entrer en jeu. BABINSKI en suggère deux, aux effets moteurs inverses :

- Ceux dont le point de départ est tendineux, entraînant une activité motrice préférentielle en extension.
 - Ceux dont le point de départ est cutané, entraînant une activité motrice préférentielle en flexion.
-

L'apport physiologique du dernier demi-siècle montre qu'il existe bien, chez l'homme, deux types de voies réflexes, dont le fonctionnement est normalement contrôlé par les structures supra-spinales. La suppression de ce contrôle paraît logiquement être à l'origine des "contractures" de l'homme spinal.

Les mécanismes à point de départ cutané ont fait l'objet d'un travail fondamental récent d'HUGON (1967). Mais les études physiologiques quantitatives restent trop rares pour autoriser un passage à l'étude de l'homme malade.

Il n'en va pas de même de la voie réflexe monosynaptique, dont on peut faire remonter l'étude chez l'homme à HOFFMANN (1918). C'est à lui que revient le mérite d'avoir découvert, qu'il était possible d'obtenir une contraction musculaire réflexe du triceps sural, par stimulation électrique **percutanée du nerf sciatique poplité interne**. Cette technique, connue maintenant sous le nom de "réflexe H", semble tomber en désuétude jusqu'à ce que MAGLADERY (1950), puis PAILLARD (1955) en montrent la richesse. Réflexe monosynaptique, "le réflexe H constitue un moyen de mesurer l'excitabilité des motoneurones alpha, et ses variations, dans des conditions où l'absence de toute activité musculaire décelable, prive l'observateur d'un critère objectif de ces modifications." PIERROT-DESEILLIGNY (1966).

Grandeur mesurable, le réflexe H a donné lieu depuis PAILLARD surtout, à de très nombreuses études chiffrées au cours des états spastiques (ANGEL et HOFMANN, 1963, DRECHSLER, 1965), des états rigides (DIAMANTOPOULOS et OLSEN, 1965), ou des syndromes cérébelleux (PIERROT-DESEILLIGNY, 1966, MAC LEOD, 1969).

L'amplitude du réflexe H était, en effet, considérée jusqu'à ces dernières années, comme directement proportionnelle à l'intensité de la stimulation réflexogène d'une part, et du niveau d'excitabilité du noyau moteur d'autre part. La découverte de l'inhibition pré-synaptique par FRANCK et FUORTES (1957), et son étude par ECCLES et son école, impose de corriger une telle façon de voir. Si l'amplitude du réflexe H est bien directement proportionnelle au niveau d'excitabilité du noyau moteur, elle l'est aussi à l'efficacité de la volée réflexogène, qui est liée, mais en fait de façon imprécise, à l'intensité de la stimulation.

En résumé, à l'ancienne notion qui affirmait que l'intensité du réflexe H fût proportionnelle, à la fois à l'excitabilité des motoneurones alpha et à l'intensité de la stimulation réflexogène, il faut substituer celle-ci : l'amplitude du réflexe H est directement proportionnelle au niveau d'excitabilité des motoneurones alpha et seulement fonction de l'intensité de la stimulation.

Néanmoins, l'amplitude de la réponse réflexe H reste liée au niveau d'excitabilité de la boucle myotatique, dont le dérèglement est certain au cours des paraplégies spasmodiques. Il est donc apparu intéressant d'adapter la méthode employée par PIERROT-DESEILLIGNY (1966) dans son "Etude par le réflexe monosynaptique (réflexe H) de certains mécanismes impliqués dans la régulation tonique posturale normale et pathologique", à l'exploration de l'homme spinal. Nous pensions pouvoir ainsi offrir une mesure quantitative d'un aspect au moins du dérèglement moteur du paraplégique spasmodique.

CHAPITRE I

- TECHNIQUES ET METHODES -

I - LE CHOIX DES TECHNIQUES ET SES RAISONS -

Le test monosynaptique permet d'étudier le niveau d'excitabilité de la boucle myotatique et, de façon indirecte, l'influence des afférences musculaires statiques. Ce test monosynaptique peut être mis en oeuvre de différentes façons chez l'homme.

A - LE REFLEXE TENDINEUX -

C'est un réflexe monosynaptique obtenu par stimulation mécanique. Il paraît facile à réaliser, mais en fait, on ne peut guère l'utiliser. Il est, en effet, impossible d'obtenir une intensité de stimulation mécanique stable, au niveau du tendon, même en s'aidant d'un appareil de percussion.

De plus, les effets de la volée réflexogène ainsi obtenue s'exercent à travers le fuseau neuro-musculaire. L'amplitude de la réponse réflexe dépend donc à la fois du niveau d'excitabilité des motoneurones alpha et de la sensibilité dynamique à l'étirement des fuseaux neuro-musculaires. Celle-ci est, comme l'a montré PAILLARD (1955), variable d'un instant à l'autre chez un même sujet.

B - LE REFLEXE D'HOFFMANN -

I)- Test monosynaptique.

C'est un réflexe monosynaptique (MAGLADERY. 1951) obtenu par stimulation électrique comme nous l'avons vu. On peut facilement, dans ce cas, obtenir une volée réflexogène stable, qui de plus présente l'avantage d'être appliquée au-delà du fuseau neuro-musculaire.

Malheureusement, la stimulation électrique excite, en même temps que les fibres Ia, voies du réflexe monosynaptique, les autres fibres afférentes des nerfs. Mais, en première approximation, la volée réflexogène emprunte les fibres les plus rapides et elle n'a qu'une seule synapse à franchir avant d'activer les motoneurones, alors que les autres influences afférentes empruntent des fibres plus lentes et doivent franchir plusieurs synapses. Ces dernières parviennent aux motoneurones alpha après qu'ils aient été activés par la volée réflexogène. Elles restent ainsi sans influence sur l'amplitude du réflexe H, en cas de stimulation isolée.

Dans le cas de stimulations répétitives, il en est de même, à condition que la cadence de stimulation soit suffisamment lente pour que les influences sur le noyau moteur de ces afférences tardives aient eu le temps de s'éteindre, avant qu'une nouvelle volée réflexogène ne l'atteigne. Il en est ainsi de toutes les influences secondaires associées au mode de stimulation, et, notamment, des inévitables afférences cutanées et nociceptives.

2)- Le recrutement de la réponse H en fonction de l'intensité de la stimulation.

Lorsqu'on augmente progressivement l'intensité de stimulation, on voit d'abord apparaître, à partir d'un premier seuil, qui est celui de l'excitation des fibres sensitives, la réponse réflexe H qui possède une latence variable de 25 à 40 millisecondes suivant la taille des sujets. L'amplitude de cette réponse H augmente en même temps que l'intensité de stimulation, vraisemblablement par recrutement d'un nombre grandissant de fibres afférentes Ia, responsables de l'activation d'une plus grande part de l'ensemble des motoneurones du noyau moteur.

A partir d'un second seuil, plus élevé, apparaît une réponse de plus faible latence. C'est la réponse M directe par stimulation des fibres motrices. Puis, alors que la réponse M croît progressivement pour devenir maximale, la réponse H décroît pour devenir nulle. Il a été proposé deux explications à ce fait. Les influx nerveux nés sous l'électrode de stimulation se propagent le long des fibres motrices de façon à la fois ortho et antidromique. Ces influx ascendants antidromiques viendraient, pour HOFFMANN et KELLER (1928), bloquer les messages réflexes qui descendent le long de ces mêmes fibres, ou, pour COQUERY (1963), inhiber l'émission des messages réflexes par l'intermédiaire des circuits de RENSHAW.

3)- Les précautions à prendre pour utiliser le réflexe d'HOFFMANN comme test explorateur de l'excitabilité des motoneurones.

- Il faut que la volée réflexogène soit stable.

- La fréquence de stimulation doit être inférieure à un choc toutes les 3 secondes (PAILLARD - 1955). Sinon, on risque de voir l'amplitude de la réponse réflexe décroître, le cycle d'excitabilité propre du réflexe pouvant alors ne pas être achevé. Si la durée du cycle d'excitabilité est bien connue chez le sujet normal, il n'en est pas de même chez l'homme spinal. Aussi nous avons adopté une cadence de stimulation inférieure, de l'ordre de 1 choc toutes les 5 à 10 secondes.

- La durée du stimulus, afin de mieux dissocier les réponses H et M, doit être de 1 milliseconde. (PAILLARD - 1955).

C - LE CHOIX DU TRICEPS SURAL -

Il s'impose depuis les travaux de MAGLADERY (1952). Ceux-ci ont montré que chez l'homme normal, il n'est possible d'obtenir une réponse réflexe présentant tous les caractères décrits par HOFFMANN, qu'au niveau du triceps sural.

Cette réponse H (LEVY - 1963) serait essentiellement due au soléaire. Chez le sujet spastique, il est possible d'obtenir une réponse réflexe H sur d'autres muscles que le soléaire, néanmoins nous avons choisi ce dernier car nous pouvons ainsi disposer des études de référence faites chez le sujet normal, entre autres, par PIERROT-DESEILLIGNY en 1966, et par BATHIEN, MAHOUDEAU et SINGER (1970).

D - LE CHOIX DE L'ETUDE DU RAPPORT H MAXIMUM/M MAXIMUM POUR UN ETIREMENT MINIMAL ET UN ETIREMENT DE 30° COMME TEST EXPLORATEUR -

Pour que les résultats soient interprétables, il faut que les conditions de stimulation et de réception soient stables au cours de l'étirement musculaire. Sinon, devant une modification de l'amplitude de la réponse H, on ne peut conclure à une modification des afférences musculaires.

I)- Instabilité des conditions de réception :
Nécessité de rapporter l'amplitude de la
réponse H à celle de la réponse M maximum.

La réponse M, dont l'amplitude ne dépend que des conditions de stimulation, a souvent servi comme critère de stabilité de ces conditions de stimulation.

Mais lorsqu'on pratique des étirements de grande amplitude, la réponse M devient instable au cours de l'étirement,

et ce dans des proportions de 100 à 400% (PIERROT-DESEILLIGNY - 1966). Cette instabilité est certainement due aux variations des conditions de réception, et non à celle de stimulation puisqu'il s'agit de la réponse M obtenue avec une stimulation supra-maximale. On comprend d'ailleurs, que lors d'un étirement notable, le volume musculaire exploré par les électrodes de réception soit modifié.

Pour obvier à cette difficulté, il suffit, pour un étirement donné, de rapporter l'amplitude de la réponse H à celle de M maximum. Ce rapport H/M maximum est, en outre, plus significatif sur le plan physiologique, car, la réponse M maximale représentant la mise en jeu de toutes les fibres motrices, le rapport H/M maximum figure la proportion des motoneurones participant à la réponse réflexe. (PIERROT-DESEILLIGNY - 1966).

2)- Nécessité d'adapter l'examen au paraplégique.

L'examen doit être rapide, car toute immobilité prolongée est dangereuse pour les téguments des paraplégiques.

a)- Le choix de H maximum.

Nous avons été obligés, afin d'éviter des examens prolongés, non dénués de risques pour nos sujets fragiles, de nous contenter d'un point donné de la courbe de recrutement de H, plutôt que d'étudier celle-ci en entier.

Mais nous ne pouvons définir l'intensité de la volée réflexogène par l'intensité de la volée électrique, celle-ci variant manifestement au cours des étirements. Nous l'avons donc défini par son résultat : l'amplitude de la réponse réflexe, en choisissant, comme test explorateur, la volée réflexogène qui engendre la réponse H maximum.

Le rapport H maximum/M maximum représente la proportion maximale de motoneurones alpha qui peuvent être mis en jeu par voie réflexe. Les chiffres obtenus sont donc immédiatement comparables d'un sujet à l'autre. (PIERROT-DESEILLIGNY - 1966).

b)- Le choix d'un étirement minimal et d'un étirement de 30°.

PIERROT-DESEILLIGNY, en 1966, avait tracé la courbe du rapport H maximum/M maximum en fonction de l'étirement du triceps de 0° à 50°. Il apparaît, lors de l'étude de ces courbes, que les mesures faites à 0° et 30° suffisent pour les caractériser, notamment pour connaître leur pente. De plus, nous réduisons ainsi la durée de l'examen, ce qui le rend applicable aux paraplégiques.

L'étirement minimal du triceps est facile à obtenir et à reproduire, il suffit de placer le pied en extension maximale. La mesure du rapport H maximum/M maximum s'impose donc dans cette position.

L'étirement correspondant à une flexion dorsale de 30° à partir de la position d'extension complète a été choisi car il entraîne déjà une modification notable des afférences musculaires statiques, et répond, dans la majorité des cas, à la position anatomique dite "indifférente" du pied. L'erreur commise sur sa mesure est moins importante proportionnellement que pour un étirement plus faible. Il n'est pas suffisamment important pour entraîner une inhibition marquée du réflexe H, comme on l'observe habituellement en fin d'étirement, et que l'on rapproche du phénomène clinique dit du "coup de canif."

II - TECHNIQUES -

A - CONDITIONS GENERALES DE L'EXAMEN -

L'installation des sujets a été particulièrement précautionneuse. Elle devait être à la fois confortable et dénuée de tous risques lésionnels cutanés. L'examen a été pratiqué en décubitus ventral. Cette position, utilisée par la majorité des auteurs, est bien supportée par les paraplégiques qui sont entraînés à l'adopter lors des retournements et changements de positions réguliers auxquels ils sont contraints. Le sujet était allongé sur une table d'examen convenablement rembourrée, les pieds débordants la table, la tête et les membres supérieurs étant placés dans la position où il se sentait le plus décontracté. La jambe examinée était introduite dans une attelle de contention antérieure. Il s'agissait d'une solide attelle plâtrée bien enveloppante qui prenait la jambe, au-dessous de la tubérosité tibiale, et la face dorsale du pied jusqu'à l'extrémité des orteils. Cette attelle était garnie à l'intérieur par de la mousse de plastique, afin d'éviter le moindre traumatisme à la peau fragile des sujets.

La contention de la jambe dans la gouttière devait être rigoureuse afin de garantir la validité des résultats. Elle était assurée, au minimum, par deux larges sangles de toile. Une immobilisait la jambe au niveau de l'union du tiers moyen et du tiers supérieur, et une autre immobilisait le pied au niveau de la partie postérieure de la sole plantaire, immobilisant par là même tout particulièrement le calcanéum dans la position fixée par l'angulation de l'attelle. Ce mode de contention, qui nous a paru efficace, présente par ailleurs, un double avantage : celui de bien dégager le creux poplité et la moitié inférieure

de la face postérieure de la jambe, et celui d'être bien supporté par les téguments de nos patients. Aucune lésion n'a été observée après les examens.

S'il présentait une paraplégie incomplète, on demandait au sujet de se relâcher le plus possible. On évitait au maximum tout stimulus parasite, en particulier sensoriel. On lui demandait de signaler tout ce qui était susceptible de l'incommoder : position inconfortable, stimulation pénible, sensation de réplétion vésicale, etc...

B - TECHNIQUE UTILISEE POUR OBTENIR LE REFLEXE D'HOFFMANN -

Nous nous sommes inspirés de la technique mise en oeuvre par PAILLARD (1955) et PIERROT-DESEILLIGNY (1966).

I)- La stimulation.

Nous avons utilisé le stimulateur d'un ensemble RACIA type Myostim 2, qui fournissait un courant rectangulaire ajustable en durée et en intensité jusqu'à 50 milliam-pères.

La stimulation était monopolaire :

- l'anode était constituée par une large plaque de zinc (7cm x 4cm), recouverte de tissu éponge imbibé de solution électrolytique. Nous la disposions sur la face antérieure du genou, juste au-dessus de la rotule.

- la cathode, en métal chromé, était circulaire (25 mm de diamètre) recouverte d'étoffe imprégnée de solution saline et en forme de calotte sphérique permettant la recherche d'une compression convenable des tissus qui recouvrent le nerf. Par tâtonnements, nous recherchions la position

et la pression de l'électrode qui permettaient d'obtenir une réponse réflexe avec une intensité de courant la plus basse possible. La cathode était alors fixée dans cette position à l'aide d'une bande élastique.

La position de la "terre" sur le sujet avait une grande importance pour réduire les inconvénients dus à l'artéfact de stimulation, et aux parasites du secteur. C'est le plus souvent, en la plaçant entre les électrodes de stimulation et de réception, que nous avons obtenu le résultat le plus satisfaisant.

Nous avons utilisé des courants rectangulaires d'une durée d'une milliseconde.

La cadence de stimulation n'a jamais été supérieure à un choc toutes les 5 secondes. Elle était même ralentie jusqu'à un choc toutes les 10 secondes si cela s'avérait nécessaire. Cette précaution est indispensable si l'on veut éviter que l'effet d'une volée réflexogène ne soit modifié par l'action de la précédente.

2)- La réception.

L'électromyogramme était enregistré après passage par des amplificateurs symétriques différentiels RACIA type amplimyo. Il était contrôlé, puis enregistré sur film photographique à l'aide de l'oscilloscope RACIA. Le balayage, déclenché par le stimulateur, était réglé à 10 millisecondes par centimètres.

Nous avons utilisé une réception bipolaire de surface. Elle se faisait à l'aide de deux électrodes repérées

d'une petite tripode standard RACIA. Celles-ci étaient disposées selon l'axe du membre, au niveau du ventre du soléaire, à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur de la face postérieure de la jambe, en prenant soin d'être au-dessous de l'extrémité inférieure des jumeaux. La peau était préalablement dégraissée. La tripode était immobilisée par une bande élastique.

L'amplitude de la réponse H et de la réponse M était calculée sur l'ensemble du phénomène, crête à crête. La lecture était faite sur les tracés photographiés, après agrandissement de 5 fois.

C - REALISATION DE L'ETIREMENT STATIQUE DU TRICEPS -

L'étirement du triceps sural a été obtenu par flexion passive du pied sur la jambe.

Pour maintenir la position, nous n'avons pu utiliser un appareil semblable à celui de PAILLARD ou de PIERROT-DESEILLIGNY. Ce type d'appareil assure la contention du membre inférieur, en comprimant les malléoles de la cheville et les condyles fémoraux sur une surface restreinte. Il aurait fait pesé, sur nos sujets, de trop lourds risques d'escarrification au niveau des points de compression. Pour annihiler ces risques, nous avons dû concevoir un mode de contention répartissant, sur la plus grande superficie cutanée possible, les contraintes. Nous avons confectionné un jeu de deux attelles plâtrées bien enveloppantes et rembourrées. L'une correspondait à la position d'extension maxima du pied sur la jambe, donc à l'étirement minimal du triceps. L'autre correspondait à une position de 30° de flexion dorsale, comptés à partir de la position d'extension maxima. Cette deuxième position réalisait un étirement plus important, proche de celui correspondant à la position anatomique

du pied dite "indifférente". C'est celui que nous avons adopté de façon standard.

Le pied étant solidement immobilisé dans ces attelles, les mesures étaient effectuées dans des conditions réellement statiques.

III - PROTOCOLE DE L'EXAMEN -

Après que le sujet ait été installé sur la table et que sa jambe ait été fixée dans l'attelle de contention en extension maximale, on recherchait la position de l'électrode de stimulation permettant d'obtenir une réponse réflexe avec l'intensité de courant la plus faible possible. L'électrode était alors fixée dans cette position. On recherchait ensuite, par tâtonnements, l'intensité donnant la réponse H maximum. On photographiait au minimum 15 réponses H maximum. Puis on recherchait la réponse M maximum. La réponse M étant beaucoup plus stable, on ne photographiait pour les mesures que 5 réponses. On s'assurait à chaque fois que les réponses H et M avaient la même morphologie.

La jambe était ensuite placée dans l'attelle, en flexion de 30°. Le même protocole était alors respecté.

Après développement du film, la mesure était effectuée par lecture de l'amplitude des réponses dont on faisait la moyenne.

La durée totale de l'examen n'excédait pas une heure pour un membre inférieur. Elle ne devait pas, de toutes

façons, dépasser cette durée, afin de ne pas prendre le risque de créer une lésion cutanée, toujours longue à cicatriser et souvent génératrice de complications multiples. La lecture des enregistrements photographiques demandait également une heure environ.

IV - ETUDE CRITIQUE DE LA METHODE -

Il convient d'examiner successivement les critiques qui peuvent être émises sur :

- les conditions générales de l'examen.
- la méthode utilisée pour réaliser l'étirement statique du triceps.
- la méthode utilisée pour tester l'excitabilité des motoneurones.

A - LES CONDITIONS GENERALES DE L'EXAMEN -

- L'amplitude du réflexe H est susceptible d'être modifiée par de nombreuses stimulations sensorielles (PAILLARD - 1955). Nous avons donc, chez nos sujets porteurs de lésions médullaires incomplètes, évité au maximum les stimuli auditifs et visuels au cours des examens.

- L'effet facilitant de la contraction musculaire volontaire sur l'amplitude de la réponse H a dû être surveillé lors de l'examen de 4 sujets seulement. Tous les autres patients ne possédaient aucune commande motrice volontaire sur le triceps.

- Lorsqu'un choc déclenchait une contraction

prolongée du triceps voire un clonus, nous avons pris la précaution d'attendre qu'il s'apaise avant de déclencher un autre stimulus, tout en restant conscient qu'une modification sous-liminaire de l'excitabilité des motoneurones pouvait persister plus longtemps.

- Sur un plan technologique, nous avons veillé, lorsque l'examen se prolongeait, à ce que nos électrodes de stimulation et de réception soient toujours bien imbibées de solution électrolytique, afin que leurs caractéristiques propres ne changent pas et qu'elles restent atraumatiques.

B - LA METHODE UTILISEE POUR REALISER L'ETIREMENT STATIQUE DU TRICEPS. -

I)- L'étirement du triceps.

L'étirement du triceps secondaire à la rotation du pied autour de l'axe de la tibio-tarsienne est proportionnel à l'angle de rotation. (MARK - 1962).

La position d'étirement minimum du triceps est celle que l'on peut le plus aisément déterminer et reproduire. Il suffit de maintenir le pied dans la position d'extension (ou flexion plantaire) maximale.

Par contre, il est délicat de connaître le degré exact de la rotation au niveau de la tibio-tarsienne, lorsqu'on mobilise le pied à partir de la position d'extension extrême. En effet, en l'absence de clichés radiologiques, on ne peut apprécier l'amplitude du mouvement qu'en mesurant l'angle formé par la plante du pied avec l'axe de la jambe. Ce faisant, on mesure la somme des amplitudes au niveau de la tibio-tarsienne

et des articulations du tarse. Avec notre méthode, où nous considérons comme position de référence d'amplitude zéro, l'extension complète du pied sur la jambe, la position de 30° de flexion peut comporter une erreur d'évaluation. On estime que cette erreur peut, au maximum, atteindre 10°. L'étirement statique du triceps, secondaire à notre flexion standard de 30°, comptés à partir de l'extension maximale, ne peut être tenu comme rigoureusement identique lors de tous les examens.

2)- Les autres afférences mises en jeu par la rotation du pied.

La rotation du pied autour de l'axe de la cheville ne modifie pas seulement les afférences musculaires venues du triceps. Elle est en outre responsable des modifications suivantes :

a)- augmentation des afférences tendineuses venues du triceps.

b)- diminution des afférences musculaires et tendineuses provenant des antagonistes du triceps, c'est-à-dire de tous les muscles responsables de la flexion dorsale du pied.

c)- variation des afférences d'origines articulaires et ligamentaires.

d) variation des afférences cutanées.

Chez le sujet normal, et pour des étirements faibles secondaires à une rotation de 10° de la cheville, MARK (1962) a montré que les modifications d'afférences venues des muscles antagonistes et des articulations sont négligeables.

Nous ne pouvons adopter sans réserves ces conclusions pour nos examens, car nous avons étudiés des sujets pathologiques avec des étirements de plus grande amplitude.

Les afférences cutanées semblent, en clinique, très importantes chez le paraplégique. Des réactions de défense, qui suivent des schémas très divers pour chaque malade, sont déclenchées fréquemment par une simple stimulation tactile. Nous avons essayé d'avoir des afférences cutanées stables et similaires au cours des examens, en utilisant un système de contention identique pour tous, notamment en plaçant les sangles au même niveau et en les serrant de la même façon.

C - LA METHODE UTILISEE POUR TESTER L'EXCITABILITE DES MOTONEURONES -

Il faut examiner successivement les critiques portant sur l'utilisation du réflexe d'HOFFMANN et sur le choix de H maximum comme test explorateur.

I)- L'utilisation du réflexe d'HOFFMANN.

- Depuis les travaux de HUGON (1966), on peut admettre que l'amplitude de la réponse électromyographique est grossièrement proportionnelle au nombre de motoneurones alpha mis en jeu par la volée réflexogène.

- Lors de l'étirement musculaire, la volée réflexogène pourrait avoir plus de risques de tomber sur des fibres Ia en période réfractaire, du fait de l'augmentation des influx issus des terminaisons primaires des fuseaux neuromusculaires. GRANIT, en 1950, sur l'animal, a montré que ce facteur ne modifiait pas de façon sensible l'amplitude du réflexe d'HOFFMANN.

2)- Le choix du réflexe H maximum/M maximum.

Il offre, comme test explorateur, deux avantages :

- les résultats sont immédiatement comparables d'un sujet à l'autre.

- c'est à ce niveau que la réponse réflexe est la plus stable, mais en contre-partie la sensibilité en est alors moins grande. COQUERY (1962).

Néanmoins, une variation d'excitabilité des motoneurones a tout le loisir de se manifester :

- s'il s'agit d'une inhibition, car nous avons choisi une réponse maximale.

- s'il s'agit d'une facilitation, car, ainsi que le rappelle PIERROT-DESEILLIGNY, la manoeuvre de JENDRASSIK est capable d'augmenter une réponse H maximale.

CHAPITRE II

- MATERIEL -

I - INTRODUCTION -

Nous avons étudié, à l'aide de notre méthode, 22 paraplégiques, hospitalisés dans le service de rééducation neurologique, Centre de Paraplégiques, de l'hôpital Raymond Poincaré à GARCHES.

Nous avons éliminé de cette étude 2 sujets chez lesquels l'existence d'une activité réflexe au niveau des triceps n'était pas certaine. Il s'agissait de cas où des lésions périphériques surajoutées à la paraplégie spasmodique étaient fort probables.

Nous avons finalement retenu :

- 13 sujets atteints de paraplégies spasmodiques complètes.
- 7 sujets atteints de paraplégies spasmodiques incomplètes.

II - LES OBSERVATIONS -

Nous allons rapporter, de façon résumée, les observations des sujets. Celles-ci seront limitées à ce qui nous a paru nécessaire et suffisant pour essayer d'établir des corrélations entre l'examen clinique et nos résultats.

Pour chaque sujet, nous avons noté :

- Le diagnostic étiologique.
- Le niveau de la lésion.

- Son ancienneté.
- L'importance de la spasticité, notamment au niveau des triceps suraux apprécié sur :
 - La vivacité des réflexes achilléens.
 - La présence de réactions de défense.
 - L'existence d'un signe de BABINSKI.

La spasticité a été cotée cliniquement suivant 4 degrés : discrète, modérée, importante, très importante.

Cet examen clinique et la mesure du réflexe H maximum/M maximum ont toujours été contemporains.

A - LES PARAPLEGIES COMPLETES -

Mr DES... Francis, 5 ans, (C.I)

Paraplégie traumatique.

Etiologie : Luxation atlas-axis.

Niveau : D3 (initial DI).

Evolution : I an 8 mois.

Examen clinique :

Spasticité très importante.

Contractures en extension très fréquentes.

Triple retrait au moindre stimulus.

Réflexes ostéo-tendineux : paraissent normaux voire faibles.

Signe de Babinski bilatéral.

Me GAR... Eliane, 35 ans, (C.2)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture D3 - D4.

Niveau : D4.

Evolution : 5ans II mois.

Examen clinique :

Spasticité variable : de modérée à importante.

Triple retrait.

Trépidation épileptoïde des deux pieds.

Réflexes ostéo-tendineux : présents non exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Me SAM... Simone, 34 ans, (C.3)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Absence de lésion osseuse à l'examen radiologique.

Niveau : D4.

Evolution : 1 an 10 mois.

Examen clinique :

Spasticité modérée.

Quelques contractures en flexion.

Réflexes ostéo-tendineux : présents non exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr OCT... Raynald, 6 ans, (C.4)

Paraplégie traumatique (intervalle libre de 5 jours).

Etiologie : vasculaire vraisemblable.

Niveau : D5.

Evolution : 2 ans 1 mois.

Examen clinique :

Spasticité variable : de modérée à importante.

Triple retrait nociceptif.

Réflexes ostéo-tendineux : non exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr NAI... Daho, 31 ans, (C.5)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture luxation D5.

Niveau : D5.

Evolution : 1 an 4 mois.

Examen clinique :

Spasticité variable : discrète à modérée.

Contractures en extension peu fréquentes.

Réflexes ostéo-tendineux : exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr RON... Michel, 34 ans, (C.6)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture tassement D4 D5.

Niveau : D5.

Evolution : 1 an 8 mois.

Examen clinique :

Spasticité très discrète.

Ebauche de triple retrait.

Réflexes ostéo-tendineux : Achilléens exagérés,
Rotuliens abolis.

Absence de signe de Babinski (lésion périphérique
associée vraisemblable).

Mr GAB... Pierre, 25 ans, (C.7)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture tassement D5.

Niveau : D5.

Evolution : 3 ans.

Examen clinique :

Spasticité modérée.

Contractures modérées en extension le jour, en flexion
la nuit.

Réflexes ostéo-tendineux : peu exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr TEN... Marc, 32 ans, (C.8)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture D4 D5.

Niveau : D6.

Evolution : 9 mois.

Examen clinique :

Spasticité importante.

Triple retrait.

Contractures peu gênantes.

Réflexes ostéo-tendineux : présents.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr VIO... Gabriel, 57 ans, (C.9)

Paraplégie progressive par compression.

Etiologie : Paget vertébral opéré.

Niveau : D3 à gauche, D7 à droite.

Evolution : 9 ans.

Examen clinique :

Spasticité très importante.

Contractures spontanées ou provoquées en extension ou
en flexion.

Triple retrait vif.

Réflexes ostéo-tendineux : Rotuliens très exagérés.

Achilléens non exagérés.

Absence de signe de Babinski.

Mr MOR... Didier, II ans, (C.I0)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Sans lésion osseuse.

Niveau : D7.

Evolution : 2 mois.

Examen clinique :

Spasticité discrète.

Triple retrait ébauché.

Réflexes ostéo-tendineux : présents non exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Melle HER... Rolande, I6 ans, (C.II)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture luxation D6 D7.

Niveau : D7.

Evolution : 4 mois.

Examen clinique :

Spasticité variable : modérée à très importante.

Triple retrait plus ou moins violent, aux stimulations
tactiles et nociceptives.

Réflexes ostéo-tendineux : exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Me GUE... Claudine, 24 ans, (C.I2)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture luxation D9.

Niveau : D10.

Evolution : II mois.

Examen clinique :

Spasticité modérée.

Contractures spontanées et provoquées peu fréquentes.

Réflexes ostéo-tendineux : non exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Melle LUC... Françoise, 20 ans, (C.I3)

Paraplégie traumatique immédiate.

Etiologie : Fracture luxation D12.

Niveau : D10.

Evolution : I an.

Examen clinique :

Spasticité modérée débutante.

Pas de contractures notables.

Trépidation épileptoïde épuisable des deux pieds.

Réflexes ostéo-tendineux : Achilléens très exagérés.

Rotuliens absents.

Signe de Babinski bilatéral.

B - LES PARAPLEGIES INCOMPLETES.-

Mr CAR... Gilles, 17 ans, (I.I)

Tétraplégie traumatique très incomplète.

Etiologie : Fracture tassement D5.

Niveau : remontant à C8.

Evolution : II mois.

Examen clinique :

Récupération motrice très importante.

Triceps à 2-

Spasticité modérée, plus nette sur le triceps.

Réflexes ostéo-tendineux : tous très exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Me LED... Claudine, 25 ans, (I.2)

Paraplégie sensitivo-motrice à peu près complète.

Etiologie incertaine : encéphalo-myélite.

Niveau : D4.

Evolution : 2 ans 1 mois.

Examen clinique :

Spasticité variable : modérée à très importante.

Trépidation épileptoïde des deux pieds.

Réflexes ostéo-tendineux : Achilléens et Rotuliens
exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr COC... Didier, II ans, (I.3)

Paraplégie incomplète d'installation brutale.

Etiologie : Angiome médullaire dorsal.

Niveau : D4.

Evolution : 7 mois.

Examen clinique :

Spasticité modérée.

Triple retrait tactile et nociceptif.

Réflexes ostéo-tendineux : exagérés.

Signe de Babinski bilatéral.

Me GOL... Simone, 42 ans, (I.4)

Paraplégie par compression lente presque complète.

Etiologie : Lipome intra-médullaire opéré en Juin 1966.

Niveau : D6.

Evolution : 3 ans 6 mois.

Examen clinique :

Spasticité très importante.

Très fréquentes contractures en flexion ou en extension,
spontanées ou provoquées.

Triple retrait.

Réflexes ostéo-tendineux : très exagérés et diffusés.

Signe de Babinski bilatéral.

Me NIC... Yvonne, 49 ans, (I.5)

Paraplégie traumatique immédiate très incomplète.

Etiologie : Fracture tassement D6 D7.

Niveau : D6.

Très importante récupération.

Evolution : I an I mois.

Examen clinique :

Spasticité importante.

Contracture spontanée en flexion, à gauche surtout.

Triple retrait à gauche.

Réflexes ostéo-tendineux : très exagérés, diffusés.

Trépidation épileptoïde des deux pieds.

Triceps à 3+

Signe de Babinski bilatéral.

Melle CAR... Joëlle, II ans, (I.6)

Paraplégie des premiers mois de la vie, très incomplète.

Etiologie : Sympathoblastome néo-natal extirpé et irradié.

Niveau : D8.

Evolution : II ans.

Examen clinique :

Spasticité modérée.

Triple retrait nociceptif.

Réflexes ostéo-tendineux : tous exagérés.

Triceps à 2.

Signe de Babinski bilatéral.

Mr GIE... Jean-Claude, 15 ans, (I.7)

Paraplégie spasmodique congénitale incomplète.

Etiologie : indéterminée.

Niveau D10.

Evolution : 15 ans.

Examen clinique :

Spasticité importante.

Réflexes ostéo-tendineux : exagérés.

Triceps à 2.

Signe de Babinski bilatéral.



CHAPITRE III

- LES RESULTATS -



Les résultats sont exposés dans les tableaux I et II.

Nous les avons traduits en courbes et en histogrammes.

I - LES TABLEAUX -

Les résultats sont exposés dans deux tableaux. le tableau I concerne les paraplégies complètes, le tableau II, les paraplégies incomplètes.

L'amplitude du rapport H maximum/M maximum est calculé, le plus souvent, pour deux paliers d'étirement. En premier lieu, pour l'étirement minimal du triceps sural, qui correspond à l'extension maximale du pied sur la jambe, marquée 0°. En deuxième, pour un étirement d'importance moyenne, correspondant à une flexion dorsale de 30° du pied sur la jambe, comptée à partir de la position d'extension maximale, marquée 30°. Cette position, chez la majorité des sujets, se confond avec la position dite indifférente du pied.

L'amplitude du réflexe H maximum est exprimée en pourcentage de l'amplitude de la réponse M maximum mesurée pour le même degré d'étirement.

Les numéros correspondent aux observations cliniques. Le numéro I est le sujet porteur de la lésion médullaire la plus haute, ensuite les sujets sont classés suivant un niveau lésionnel clinique descendant.

TABLEAU IPARAPLEGIES COMPLETES

N ^o	Amplitude de H maximum/M maximum	
	0°	30°
C.1	4 % 4 %	4 % 9 %
C.2	64 %	64 %
C.3	70 %	69 %
C.4	35 % 20 % 13 %	48 % 31 % 16 %
C.5	66 % 98 %	82 % 73 %
C.6	7 %	3 %
C.7	74 %	87 %
C.8	60 % 59 %	52 % 65 %
C.9	53 % 48 %	50 % 52 %
C.10	7 %	24 %
C.11	47 % 84 %	41 % -
C.12	61 %	68 %
C.13	92 %	83 %



TABLEAU II

PARAPLEGIES INCOMPLETES

N ^o	Amplitude de H maximum/M maximum	
	0°	30°
I.1	97 %	83 %
I.2	66 %	47 %
I.3	50 %	61 %
	57 %	63 %
I.4	11 %	32 %
I.5	49 %	36 %
I.6	90 %	91 %
	68 %	73 %
I.7	61 %	86 %
	64 %	-



II - LES COURBES -

Elles ont été construites de la façon suivante :

- Les étirements statiques du triceps sural, cotés 0° et 30° , sont portés en abscisse.

- En ordonnée, est portée l'amplitude du réflexe H maximum, exprimée en pourcentage de l'amplitude de la réponse M maximum mesurée pour le même degré d'étirement.

Pour chaque sujet examiné, une courbe a été ainsi construite. Lorsque, chez le même sujet, plusieurs examens successifs ont été pratiqués, ils ont été figurés ensemble sur les mêmes axes.

Les courbes correspondant aux sujets porteurs de paraplégie complète sont rassemblées dans les figures 1 et 2.

Les courbes correspondant aux sujets porteurs de paraplégie incomplète sont rassemblées dans la figure 3.



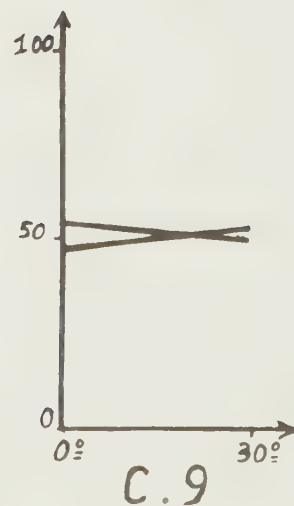
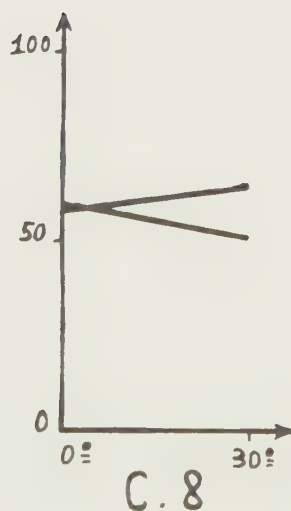
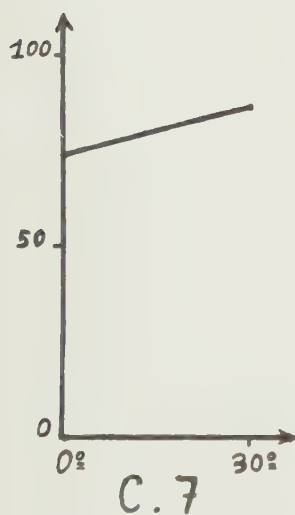
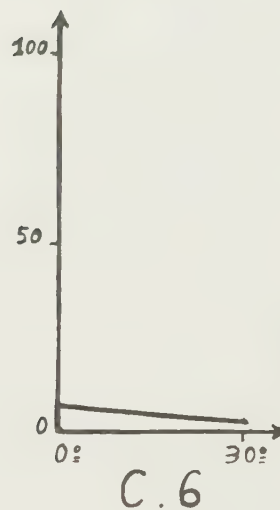
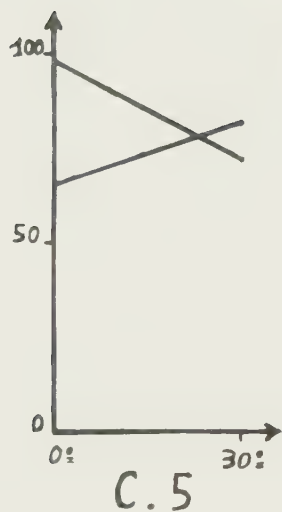
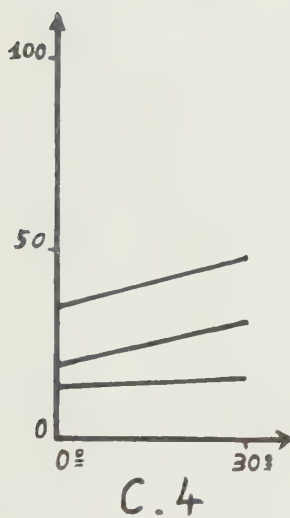
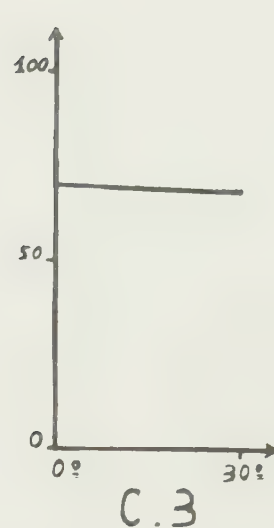
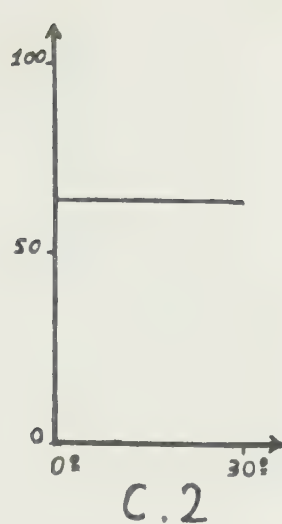
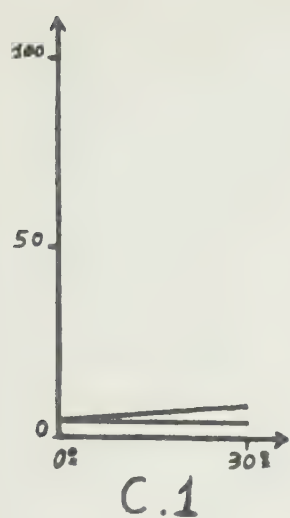


Fig: 1 - PARAPLEGIES COMPLETES - Amplitude du rapport $H_{\text{maximum}}/M_{\text{maximum}}$ en fonction de l'étirement musculaire statique.

- En abscisse: intensité de l'étirement musculaire, exprimée en degrés de rotation du pied comptés à partir de l'extension complète.
- En ordonnée: amplitude du réflexe H_{maximum} exprimée en pourcentage de la réponse M_{maximum} mesurée pour la même intensité d'étirement.



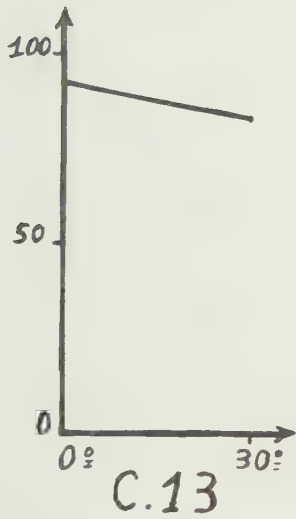
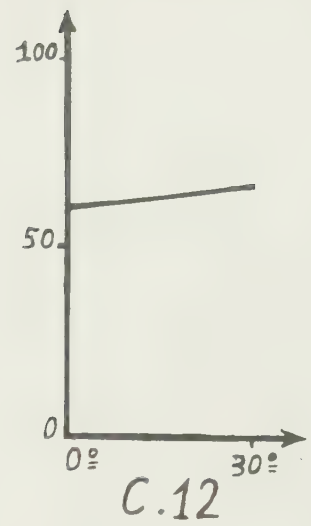
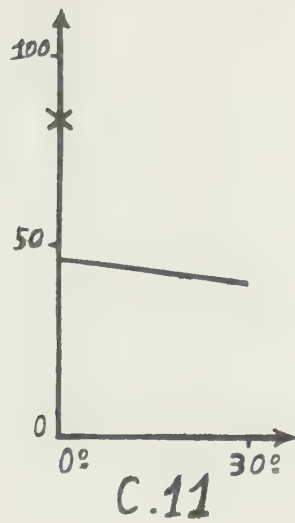
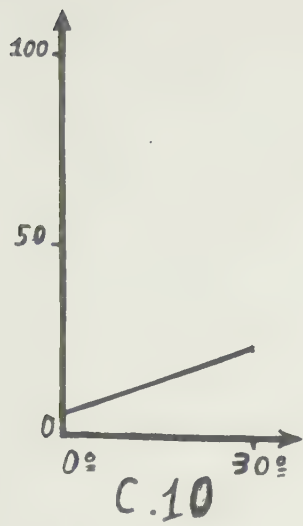
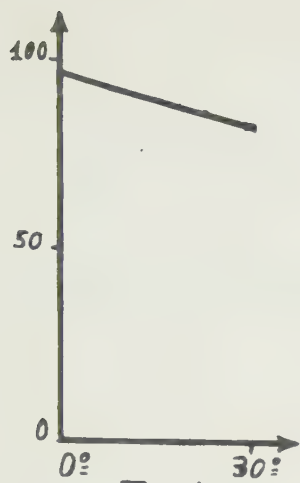


Fig: 2 - PARAPLEGIES COMPLETES - (suite)

Même légende que figure 1

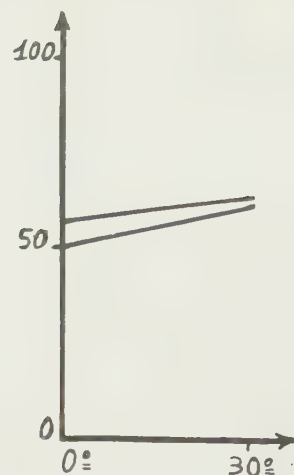




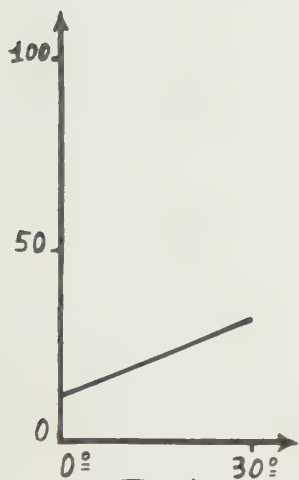
I.1



I.2



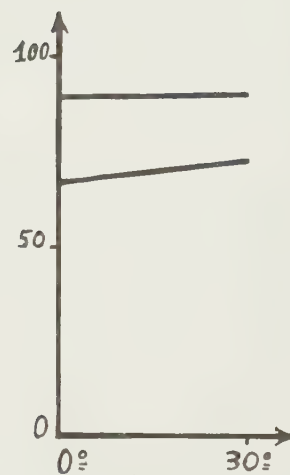
I.3



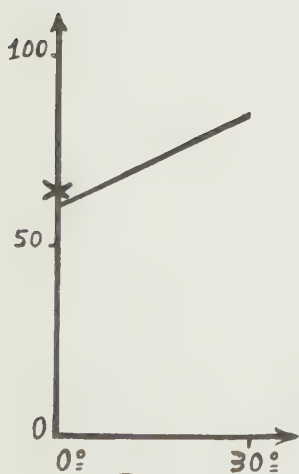
I.4



I.5



I.6



I.7

Fig: 3 - PARAPLEGIES INCOMPLETE

Même légende que figure 1



III - LES HISTOGRAMMES -

I)- Nous avons construit deux histogrammes de l'amplitude du rapport $H \text{ maximum}/M \text{ maximum}$, l'un pour la position d'extension maximale du pied, l'autre pour la position indifférente. Ces histogrammes regroupent la totalité des examens pratiqués. (figure 4).

En abscisse se trouve l'amplitude du rapport $H \text{ maximum}/M \text{ maximum}$. Elle est portée en classes de 10% en 10%.

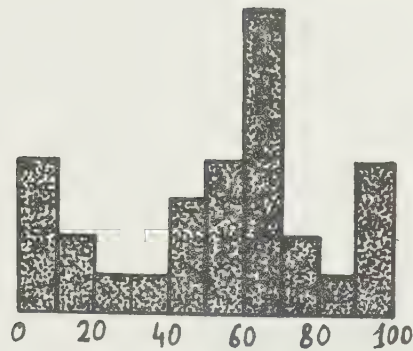
En ordonnée est porté le nombre de sujets dans chaque classe.

2)- Nous avons également construit un histogramme de la variation de l'amplitude du rapport $H \text{ maximum}/M \text{ maximum}$, du début de l'étirement, jusqu'à la position indifférente, correspondant à 30° de rotation, pour la totalité des examens pratiqués. (figure 5).

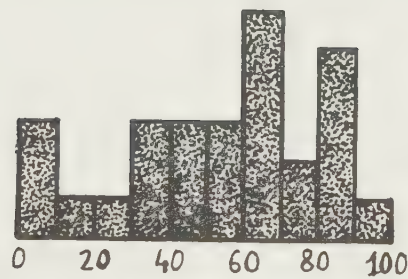
En abscisse est portée l'importance de la variation, exprimée en pourcentage de $M \text{ maximum}$, en classes de 5% en 5%.

En ordonnée est porté le nombre de sujets dans chaque classe.





EN EXTENSION



EN DORSI-FLEXION DE 30°

- 4 - Histogramme de l'amplitude du rapport $H_{\text{maximum}} / M_{\text{maximum}}$ en extension et en dorsi-flexion de 30° du pied (totalité des mesures)
- En abscisse : amplitude du rapport $H_{\text{maximum}} / M_{\text{maximum}}$, exprimée en pourcentage de M_{maximum} , portée en classes de 10 % en 10 %.
 - En ordonnée : nombre de sujets dans chaque classe.



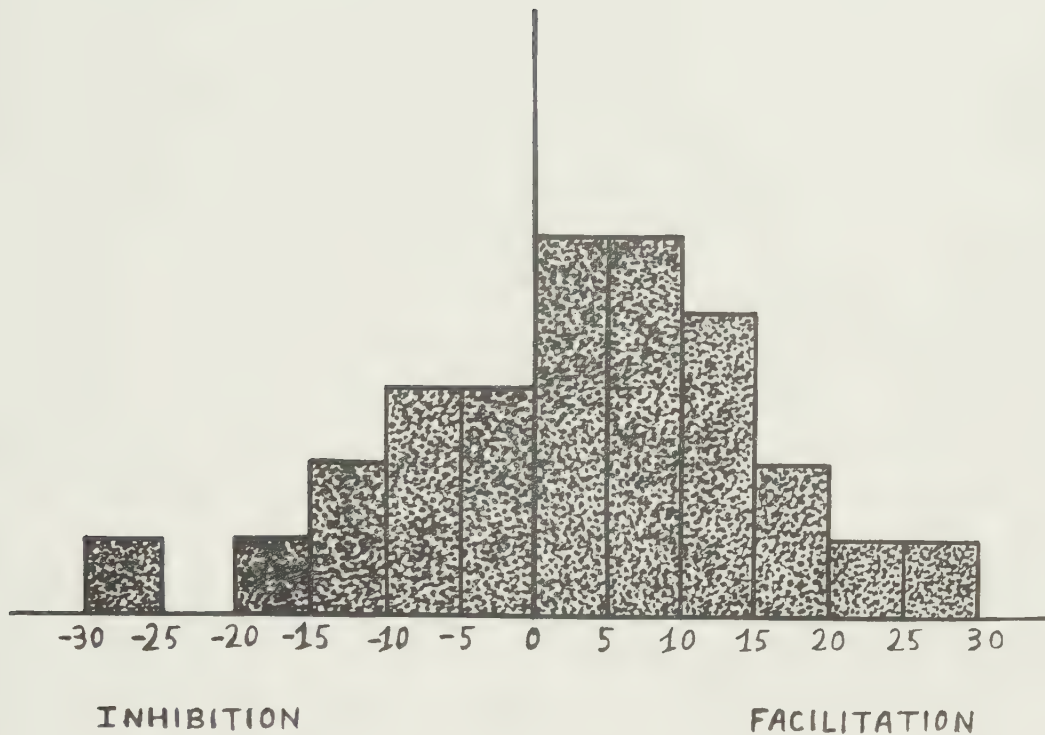


Fig: 5 - Histogramme de la variation, d'amplitude du rapport $H_{\text{maximum}} / M_{\text{maximum}}$ du début de l'étirement jusqu'à la position dite indifférente.

- En abscisse : importance de la variation exprimée en pourcentage de M_{maximum} , portée en classes de 5% en 5%
- En ordonnée : nombre de sujets dans chaque classe. (totalité des examens pratiqués.)



CHAPITRE IV

- INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS -



Il nous faut examiner, sous plusieurs angles, les résultats que nous venons d'exposer. Notamment étudier :

- L'amplitude du rapport H maximum/M maximum pour un niveau d'étirement donné. Elle renseigne sur le pourcentage maximum de la population des motoneurones alpha mobilisable par la voie du réflexe myotatique.

- La variation de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum, lors de l'étirement du triceps sural. Elle renseigne sur l'influence des afférences mises en jeu par l'étirement statique.

Mais ce qui frappe à première vue, c'est l'extrême variabilité des résultats obtenus. Nous commencerons donc par examiner celle-ci.

I - LA VARIABILITE DES RESULTATS -

A - VARIABILITE DE L'AMPLITUDE DE H MAXIMUM AU COURS D'UN EXAMEN -

Si l'on considère chacun de nos sujets individuellement, on a remarqué au cours d'un même examen, l'instabilité de l'amplitude du réflexe H, bien que les conditions choisies placent la réponse H à son niveau maximum, là où COQUERY (1962) a montré que la variabilité spontanée est normalement la plus faible. Cette instabilité était, dans la plupart des cas, importante, et les amplitudes que nous avons retenues sont en fait, comme nous l'avons vu, les moyennes d'un minimum de 15 mesures consécutives, pour chacun des deux niveaux d'étirement.



Le calcul des variances nous est apparu inutile, car le trop petit nombre mesuré, pour une position, un jour donné, ne permettrait guère d'interprétation statistiquement valable. Nous avons cependant eu l'impression, que la variabilité de l'amplitude de H maximum, lors d'un examen, est sans liaison avec les autres éléments étudiés. Elle paraît, en effet, comparable chez les sujets atteints d'une paraplégie complète ou incomplète, comparable également dans la position d'extension du pied ou dans sa position dite "indifférente". De plus, cette variabilité n'est pas apparue comme caractéristique d'un sujet, car lors d'examens répétés, elle n'a pas toujours semblé d'intensité comparable.

On peut donc conclure, que l'importance de la variabilité de H maximum, au cours d'un examen, ne peut être retenue comme spécifique d'un sujet, d'un type de lésion médullaire ou d'une intensité d'étirement du triceps, sous réserve qu'une étude statistique en apporte confirmation.

B - VARIABILITE DE L'AMPLITUDE DU RAPPORT H MAXIMUM/
M MAXIMUM CHEZ UN SUJET - (REPRODUCTIBILITE) -

C'est la variabilité qui apparaît lorsqu'on examine les résultats d'examens répétés chez un même individu. Elle permet d'étudier la notion de reproductibilité des résultats.

A la lecture de nos tableaux, on peut remarquer que 10 mesures à 0° dont 7 chez des paraplégiques complets, et 8 mesures à 30° dont 6 chez des paraplégiques complets ont été répétées. Ces examens ont été recommencés à un intervalle moyen de quelques semaines, variant de 4 jours à 7 mois. Sur ceux-là, même en admettant que nos mesures peuvent comporter une marge d'erreur de 10%, on constate que, pour l'étirement minimal,



5 examens seulement, dont 3 chez des paraplégiques complets, sur les 10 répétés, sont superposables. Pour l'étirement moyen, 3 examens seulement sur 8 sont reproductibles, dont 2 chez les sujets porteurs de paraplégie complète. (cf. tableau).

	<u>NOMBRE TOTAL D'EXAMENS</u>					
	Répétés		Reproductibles		non Reproductibles	
	à 0°	à 30°	à 0°	à 30°	à 0°	à 30°
Paraplégies complètes	7	6	3	2	4	4
Paraplégies incomplètes	3	2	2	1	1	1
Totalité des paraplégies	10	8	5	3	5	5

Il semble ainsi que la reproductibilité des mesures de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum, tant en extension qu'en position indifférente du pied, chez nos paraplégiques complets ou incomplets, ne peut être considérée que comme inconstante. Ce fait est d'autant plus remarquable que, si l'on se réfère aux travaux de PIERROT-DESEILLIGNY (1966), la



reproductibilité des mesures obtenues par la même méthode est constante, aussi bien chez les sujets normaux que dans le cas de sujets porteurs d'hémiplégie spasmodique, ou de troubles toniques d'origine cérébelleuse.

Chez les paraplégiques, l'amplitude du rapport $H \text{ maximum} / M \text{ maximum}$ mesurée en extension, comme en position indifférente du pied, peut être soumise à d'importantes variations dans le temps. Ces variations ne semblent pas différentes chez les sujets porteurs de lésions médullaires complètes ou incomplètes. Nous n'avons trouvé aucune corrélation avec le niveau lésionnel clinique, ni avec l'ancienneté de l'évolution, ni avec le niveau de base du rapport $H \text{ maximum} / M \text{ maximum}$.

Il semble, par contre, que les résultats sensiblement stables sont plus volontiers enregistrés chez les sujets dont la spasticité apparaît cliniquement stable, alors que les résultats non reproductibles sont plutôt observés chez les paraplégiques dont la spasticité apparaît cliniquement variable d'un jour à l'autre. Cet apparent parallélisme électro-clinique mériterait une étude systématique sur un plus grand nombre pour devenir une corrélation indiscutable.

C - VARIABILITE DE L'AMPLITUDE DU RAPPORT $H \text{ MAXIMUM} / M \text{ MAXIMUM}$ CHEZ L'ENSEMBLE DES SUJETS -

Elle est très importante, puisque, pour l'étirement minimal, chez les paraplégiques complets, les chiffres s'étalent de 4% (cas C.I) à 98% (cas C.5). Chez les incomplets, ils vont de 11% (cas I.4) à 97% (cas I.I).

Les histogrammes que nous avons construits reflètent bien cette dispersion des résultats, sans que nous n'ayons

jamais eu l'évidence que notre population soit de distribution non normale. Nous étudierons ces résultats plus loin.

D - ORIGINE DE LA VARIABILITE DES RESULTATS -

On peut envisager plusieurs explications à cette variabilité des résultats, tant chez un individu, qu'au sein de l'ensemble de nos paraplégiques.

On ne peut cependant guère en découvrir, au niveau de la méthode, puisque celle-ci, chez des sujets normaux, ou présentant des dérèglements toniques d'origine supra-médullaire, a permis d'obtenir stabilité et reproductibilité fidèle des résultats. (PIERROT-DESEILLIGNY (1966)).

Cette variabilité apparaît ainsi, comme propre à la paraplégie et aux troubles spécifiques qui l'accompagnent.

I)- Les afférences cutanées.

On connaît bien, en clinique, l'extrême importance des afférences cutanées sur l'activité réflexe du paraplégique. La motilité automatique, dite de défense, est un critère prééminent de cotation de la "spasticité". Chez les paraplégiques, cette motilité de défense se caractérise par son déclenchement plus ou moins facile, sur une zone plus ou moins étendue, tout autant que par le ou les déplacements qu'elle engendre. Les afférences cutanées, ici en cause, font partie des "afférences flexogènes", classiquement facilitatrices sur les fléchisseurs, et inhibitrices sur les extenseurs. (ECCLES et LUNDBERG - 1959, LAPORTE et BESSOU - 1959). Les fibres qui les véhiculent sont toutes de petit calibre, donc plus lentes que les fibres Ia, et les messages transportés



n'atteignent les motoneurones alpha qu'à travers un réseau d'inter-neurones. Ainsi, pour un stimulus isolé, leurs influences ne se font sentir au niveau des motoneurones alpha, que bien après que ceux-ci aient été excités par la voie monosynaptique Ia du réflexe H. Elles sont donc, dans ce cas, sans action sur l'amplitude de la réponse H.

Pour nos stimuli déclenchés à la fréquence de 1/5 à 1/10 de Hertz, le risque est que, lors de l'arrivée du stimulus suivant, les motoneurones alpha ne soient pas sortis du cycle d'excitabilité du réflexe précédent, notamment de sa partie tardive, où le rôle des afférences cutanées ne peut être totalement nié. Ce que l'on connaît de la durée du cycle d'excitabilité du réflexe H, chez le sujet normal et le paraplégique, (MAGLADERY - 1952), permet de penser qu'il est très inférieur à 5 secondes. On peut donc considérer chacune de nos stimulations comme étant isolée, donc non soumise aux afférences cutanées, comme nous venons de le voir.

2)- Instabilité médullaire.

Il nous semble, en fait, que la variabilité de nos résultats est imputable à l'instabilité réflexe propre de la moëlle privée, tout ou partie, de ses contrôles supra-spinaux.

La clinique suggère bien cette instabilité médullaire, par la fréquente variabilité d'un instant à l'autre des éléments constitutifs de la "spasmodicité" des paraplégiques. Mais si nous pouvons supposer cette instabilité, et, par elle, expliquer la variabilité des résultats que nous avons obtenus, nous ne pouvons actuellement connaître son substratum physiologique. Peut-être, trouve-t-elle son origine dans une grande labilité du niveau d'excitabilité des motoneurones alpha, ou bien,

dans une inhibition présynaptique anarchique, car privée d'influences régulatrices supra-segmentaires? C'est cette dernière hypothèse, qui paraîtrait la plus probable, si l'on extrapolait de l'animal à l'homme les travaux de RUDOMIN (1969).

II - L'AMPLITUDE DE BASE DU RAPPORT H MAXIMUM/M MAXIMUM -

Elle permet une approche de la connaissance du niveau d'excitabilité des motoneurones alpha.

A - TENTATIVE DE CORRELATIONS CLINIQUES -

Nous avons déjà souligné les intensités fort différentes de l'amplitude de base du rapport H maximum/M maximum, pour différents examens pratiqués chez un même sujet. Il ne nous a donc pas été possible de mettre en évidence de parallélisme entre ces intensités et la "spasticité" clinique.

De même, nous n'avons pas pu retrouver dans nos mesures, de corrélations entre elles et le niveau lésionnel clinique, qui s'étend chez nos sujets de C8 à D10. Par exemple, nous avons observé, pour un même niveau lésionnel D5, des résultats allant de 7% (cas C.6) à 98% (cas C.5).

Il n'existe pas non plus de corrélation entre l'amplitude du rapport H maximum/M maximum et l'ancienneté des lésions médullaires, qui chez nos sujets évoluent depuis 2 mois pour les plus récentes, jusqu'à 15 ans pour les plus anciennes.

B - LES MOYENNES DES MESURES -

Malgré l'absence de reproductibilité des mesures,



et à cause de la variabilité d'un individu à l'autre, il nous a semblé utile de calculer les moyennes de la totalité des résultats. En effet, l'ensemble de nos sujets atteints de lésions médullaires représente manifestement un groupement clinique et une entité physiologique, pour lesquels l'histogramme n'apporte pas la preuve de l'hétérogénéité et du caractère non normal de la distribution.

Pour un étirement minimal du triceps sural, la moyenne de l'ensemble des mesures effectuées de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum ressort à 54%, avec un écart type de 6%.

Pour un étirement moyen, correspondant à la position indifférente du pied, la moyenne des mesures est de 55%, avec le même écart type de 6%.

La séparation en lésions complètes et incomplètes nous est apparue intéressante car :

a)- les paraplégies complètes.

Pour l'étirement minimal, la moyenne est de 51%, avec un écart type de 9%.

Pour l'étirement moyen, on trouve le même chiffre de 51%, avec un écart type de 8%.

b)- les paraplégies incomplètes.

Pour l'étirement minimal, la moyenne est de 60%, avec un écart type de 10%.

Pour l'étirement moyen, on trouve le même chiffre de 60%, l'écart type est de 8%.

C - INTERPRETATION DES MOYENNES DES MESURES -

I)- Comparaison entre paraplégies complètes et incomplètes.



Il existe une différence notable entre l'amplitude moyenne du niveau d'excitabilité de la boucle myotatique chez les paraplégiques complets et chez les incomplets, puisque le niveau de leur rapport H maximum/M maximum est respectivement de 51% et de 60%.

Il nous semble que ce plus haut niveau d'excitabilité de la boucle myotatique, chez le paraplégique incomplet, mérite d'être retenu. Et ceci, d'autant plus qu'il correspond à l'impression clinique assez fréquente que la lésion médullaire en cause, devant une "spasticité" clinique très intense, et très gênante sur le plan fonctionnel, est plus souvent une lésion incomplète, qu'un "syndrome de section physiologique".

Néanmoins, il convient de tempérer cette apparente corrélation physiologico-clinique, en sachant que l'étude systématique d'un plus grand nombre lui infligerait, peut-être, un sévère démenti.

2)- Comparaison avec les chiffres des sujets normaux.

Dans des travaux récents, BATHIEN (1970) conclut que le chiffre moyen du rapport H maximum/M maximum, chez des sujets normaux, est de 50% plus ou moins 5%, lorsque la mesure est faite en position indifférente du pied.

Pour cette même position, nous obtenons comme moyenne de l'ensemble de nos 20 paraplégiques, un chiffre de 55% plus ou moins 6%. Devant le peu de différence existant entre ces deux chiffres, on serait tenter de considérer que nos sujets se comportent, sur ce point, pratiquement comme des individus normaux.

Par contre, si l'on rapproche notre chiffre de celui de 36% obtenu par PIERROT-DESEILLIGNY (1966), chez 12 sujets normaux, on peut admettre que le niveau d'excitabilité de la boucle myotatique est plus élevé chez les paraplégiques que chez les sujets normaux. Il convient cependant de souligner que le chiffre avancé dans cette étude, ne l'est que d'après des mesures faites sur un nombre insuffisant de sujets, pour représenter, à coup sûr, un échantillonnage représentatif d'une population normale.

3)- Signification physiologique.

Devant ces deux résultats dissemblables du sujet normal, il est hasardeux d'interpréter les chiffres de l'ensemble de nos paraplégiques, d'autant plus qu'il est possible de justifier les deux comparaisons.

- Si l'on se réfère à la normalité selon PIERROT-DESEILLIGNY, on peut conclure que le niveau moyen d'excitabilité de la voie monosynaptique est plus élevé chez le paraplégique. Ce résultat paraît en accord avec ce que l'on connaît actuellement du contrôle segmentaire et supra-spinal du tonus musculaire. On sait, en effet, que la somme des afférences supra-spinales est inhibitrice sur la motricité segmentaire. Le sujet paraplégique dont le fonctionnement médullaire est libéré des influences supérieures, peut ainsi présenter une facilitation de la voie monosynaptique par baisse des influences inhibitrices.

- Si l'on se réfère à la normalité selon BATHIEN, les paraplégiques, pris dans leur ensemble, auraient un fonctionnement physiologique de la voie monosynaptique comparable à celui des sujets normaux. Ce fait paraît également compréhensible dans la mesure où l'expérimentation sur le chat spinal peut être transposée à l'homme. Car ce résultat apparaît en accord avec ceux de

TEASDALL (1965), qui a constaté qu'une section médullaire "chronique" n'entraînait pas, chez le chat, de modification du réflexe monosynaptique.

III - VARIATIONS DU RAPPORT H MAXIMUM/M MAXIMUM A L'ETIREMENT -

Elles renseignent sur l'influence des afférences mises en jeu par l'étirement statique du triceps, correspondant aux 30 premiers degrés de flexion du pied, chez les paraplégiques.

A - ETUDE INDIVIDUELLE -

Lorsqu'on examine chaque cas individuellement, on est frappé par la grande disparité des évolutions du rapport H maximum/M maximum chez les paraplégiques, aussi bien complets qu'incomplets. L'histogramme que nous avons construit met bien en valeur cette disparité individuelle.

Nous avons observé des variations s'étageant de - 25% à + 25%. Il n'a pas été possible d'établir de corrélation entre les caractéristiques cliniques des sujets et l'évolution de leur rapport H maximum/M maximum à l'étirement, et ce, d'autant plus que l'on peut observer tous les types d'évolution chez un même sujet, lors d'examens répétés.

B - ETUDE DE L'ENSEMBLE DES SUJETS -

Si l'on considère les moyennes des variations, tant chez les sujets atteints de lésion médullaire complète que chez ceux atteints de lésion incomplète, on voit qu'elles sont

insignifiantes. Elles restent dans les deux cas inférieures à 1%. Chez l'ensemble des paraplégiques, elle est de l'ordre de 1%.

Si l'on s'autorise à rapprocher ces résultats des résultats individuels de PIERROT-DESEILLIGNY (1966), il faut remarquer que l'influence de l'étirement statique, chez les paraplégiques, est plus proche de l'influence qu'elle a chez le sujet normal que de celle qu'elle a chez l'hémiplégique spasmodique. On peut, au minimum, avancer que la "spasticité" de l'hémiplégique ne comporte pas les mêmes perturbations du réflexe monosynaptique que la "spasticité" du paraplégique.

C - SIGNIFICATION PHYSIOLOGIQUE -

En ne tenant compte que des afférences fusoriales du triceps, probablement prédominantes, deux facteurs au moins peuvent être à l'origine de la stabilité moyenne de $H_{\text{maximum}}/M_{\text{maximum}}$, lord de l'étirement statique.

- BESSOU et LAPORTE (1962) ont montré qu'au cours de l'étirement statique, la fréquence de décharge des récepteurs secondaires augmentait plus vite que celle des récepteurs primaires. On peut donc penser que l'étirement statique replace la balance à l'équilibre, si l'efficacité de base des récepteurs secondaires inhibiteurs est la plus faible. La validité d'une telle interprétation suppose, on le voit, que fréquence de décharge des récepteurs et efficacité fonctionnelle soient constamment parallèles, autrement dit que l'inhibition présynaptique ne subisse pas de modulation, et que l'efficacité de base des terminaisons secondaires soit plus faible que celle des terminaisons primaires.

- Sans exclure l'interprétation précédente, on peut également remarquer, comme le rappellent GRILLNER (1969)

et PAILLARD (1970), que les motoneurones gamma statiques de l'animal spinalisé sont privés de décharges de fond. S'il en était de même chez l'homme, on pourrait penser que le relâchement fusorial en extension du pied est tel que l'étirement du triceps, réalisé par les 30 premiers degrés de dorsiflexion de la cheville, est insuffisant pour assurer une mise en tension des organes fusibles. De ce fait, la boucle myotatique resterait au même niveau d'excitabilité.

IV - CONCLUSIONS -

Les mesures de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum nous semblent caractérisées, chez le paraplégique, par leur instabilité importante, tant pour l'ensemble des sujets, que pour un même individu. Cette instabilité explique la non-reproductibilité des résultats.

La variabilité individuelle du rapport H maximum/M maximum semble plus importante chez les malades dont la spasticité clinique est la plus variable en intensité.

Il ne semble pas exister d'autres corrélations physiologico-cliniques, notamment entre le niveau de base du rapport H maximum/M maximum et l'intensité clinique de la "spasticité".

En moyenne, le niveau de base du rapport H maximum/M maximum est d'environ 54% plus ou moins 6%. Il semble que ce rapport soit relativement plus élevé, pour une lésion médullaire incomplète, que dans les syndromes de section physiologique complète.

Le rapport H maximum/M maximum est chez les paraplégiques dans l'ensemble invariable avec un étirement statique de 30°. Son évolution individuelle ne permet pas de retrouver de parallélisme avec les caractéristiques cliniques des malades étudiés.



CHAPITRE V

- INTERET ET POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT DE LA
METHODE CHEZ LE PARAPLEGIQUE -

I - SIMPLICITE DE LA METHODE -

La mesure de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum et de son évolution pour un étirement de 30°, telle que nous l'avons réalisée est simple et facile à mettre en oeuvre. Sa durée n'est pas excessive, puisqu'elle est inférieure à une heure par sujet. Elle ne nécessite qu'un appareillage relativement restreint.

Si l'on observe le protocole que nous avons utilisé, elle ne fait courir aucun risque, notamment sur le plan cutané, aux paraplégiques pourtant fragiles.

II - INTERET CLINIQUE -

Dans la complexité des facteurs en cause, la mesure du rapport H maximum/M maximum à deux niveaux d'étirement permet une évaluation chiffrée précise de la valeur fonctionnelle de la boucle myotatique.

L'intérêt d'une telle précision chiffrée n'est limitée que par trois ordres de faits :

- elle ne porte que sur le soléaire.
- la variabilité individuelle est telle que rien ne nous permet d'affirmer qu'il existe des variations significatives d'un malade à l'autre. Une étude complémentaire s'imposerait.

- elle n'étudie que l'activité réflexe mono-synaptique, et ne saurait en aucun cas être une image globale de la "spasticité" d'un paraplégique. Elle ne peut être que le reflet d'un des facteurs en cause.

III - INTERET PHYSIOPATHOLOGIQUE -

La mesure de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum nous a informé sur l'excitabilité de la voie réflexe mono-synaptique. Celle-ci se révèle beaucoup plus instable chez le paraplégique que chez l'homme normal ou porteur de lésions encéphaliques.

L'étude de l'évolution de l'amplitude du rapport H maximum/M maximum pour un étirement de 30° nous a informé sur l'influence des afférences fusoriales statiques. Elles apparaissent, en général, comme non prépondérantes chez les sujets porteurs de lésion médullaire complète ou incomplète.

IV - POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT DE LA METHODE -

Notre travail a dévoilé un certain nombre de points d'interrogation qu'il faudrait essayer d'éclaircir.

L'étude d'une plus grande série de paraplégiques permettrait :

- de comparer la variabilité du réflexe H, au cours d'un examen, d'un examen à l'autre, d'une position du



pied à l'autre, d'un malade à l'autre en fonction de critères cliniques précis.

- de préciser la différence des moyennes des niveaux d'excitabilité de la boucle myotatique dans les lésions médullaires complètes et incomplètes. Mais encore serait-il sans doute utile de vérifier, avant les mesures, le caractère soit-disant complet des lésions, par l'inefficacité de la manoeuvre de JENDRASSIK sur l'amplitude du réflexe H. La non-influence de la manoeuvre permettant d'affirmer le caractère complet des lésions avec plus de certitude.

Si l'étude de la variabilité révélait l'existence d'un rapport H maximum/M maximum propre à chaque malade, la mesure de celui-ci deviendrait alors un élément d'une séméiologie quantitative objective.

Grâce à elle, on pourrait :

- par des examens répétés, suivre l'évolution spontanée de la "spasticité", au cours des lésions médullaires.

- étudier l'efficacité et tenter d'élucider le mode d'action de certaines thérapeutiques visant à réduire la spasticité (alcoolisation des points moteurs, intervention de FOERSTER, médications dites décontracturantes ou myorelaxantes,...).

- tester les influences de diverses stimulations périphériques, et même centrales (manoeuvre de JENDRASSIK vue plus haut) pour les lésions incomplètes, sur le niveau d'excitabilité médullaire.



- C O N C L U S I O N S -

Notre étude a porté sur l'amplitude de la réponse réflexe du triceps sural à la stimulation électrique du nerf sciatique poplitée interne, selon la technique d'HOFFMANN.

La mesure de l'amplitude maximum de la réponse réflexe H a été pratiquée sur le malade en décubitus ventral, le pied étant placé en extension maximum, puis à 30° environ de dorsiflexion comptés à partir de cette position. Pour chacune de ces deux positions, correspondant la première à un étirement minimal, la seconde à un étirement moyen du triceps sural, on a mesuré l'amplitude maximale de la réponse motrice directe M.

Le calcul du rapport H maximum/M maximum a été pratiqué ainsi chez 20 paraplégiques spasmodiques.

Les résultats de chaque malade pris séparément montrent l'extrême variabilité de l'amplitude de la réponse réflexe H au cours d'un même examen, et d'un examen à l'autre. Cette variabilité individuelle paraît être :

- caractéristique des atteintes médullaires.
- responsable de la non-reproductibilité des chiffres aux examens répétés.
- en première approximation, parallèle à la variabilité de la "spasticité" cliniquement observable.

Le calcul des chiffres moyens pour l'ensemble des paraplégiques examinés montre que la moyenne des 7 paraplégiques porteurs de lésions médullaires incomplètes est sensiblement plus élevée que celle des 13 malades porteurs de lésions complètes. Cette différence est rapprochée du fait que la "spasticité" semble, en clinique, plus souvent intense, en cas de lésion médullaire limitée, que dans les syndromes de section physiologique ou anatomique complète.

L'étirement statique du triceps est resté sans effet sur le rapport H maximum/M maximum, que l'on tienne compte des chiffres moyens mesurés chez les malades porteurs de lésions complètes, ou de ceux obtenus chez les sujets porteurs de lésions incomplètes.

Il est proposé d'en déduire qu'il n'existe pas d'hypersensibilité fusoriale statique chez de tels malades, de même qu'il n'existe pas de décharge de fond gamma statique chez le chat spinal.

Au total, la "spasticité" par lésion médullaire semble se différencier de celle engendrée par des lésions encéphaliques par deux faits essentiels au niveau du réflexe monosynaptique :

- variabilité très considérable.
 - absence statistique d'hypersensibilité fusoriale statique.
-

Vu, le Président de Thèse :

Vu, le Doyen de la Faculté :

Professeur GROSSIORD

Professeur GROSSIORD

Vu et Permis d'Imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris

Robert MALLET.

- BIBLIOGRAPHIE -

- ANGEL R.W. et HOFMANN W.W. (1963). The H reflex in normal, spastic and rigid subjects. - Arch. Neurol., 8, 591-596.
- BABINSKI J. (1912). Contractures tendino-réflexes et contractures cutané-réflexes. - Rev. Neurol., 14, 77-80.
- BATHIEN, MAHOUDEAU, SINGER. (1970). Communication Colloque Larodopa Roche. - 21 sept. 1970.
- BESSOU P., EMONET-DENAND F. et LAPORTE Y. (1962). Action des fibres fusi-motrices sur la décharge des terminaisons secondaires des fuseaux neuro-musculaires chez le chat. - J. Physiol. (Paris), 54, 292-293.
- BESSOU P. et LAPORTE Y. (1962). Responses from primary and secondary endings of the same neuromuscular spindle of the tenuissimus of the cat. - In : Symposium on muscle receptors, D. Barker, ed., Hong-Kong University press, Hong-Kong, 1962, 105-119.
- BESSOU P. et LAPORTE Y. (1964). Les terminaisons secondaires des fuseaux neuro-musculaires des mammifères. - In : Actualités neurophysiologiques, 5ème série, Masson et Cie édit., 1964, 63-77.
- CASTAIGNE P., CATHALA H.P., PIERROT-DESEILLIGNY E., IACERT Ph. (1966). Contribution à l'étude du tonus par le réflexe monosynaptique d'HOFFMANN. - Rev. Neurol., 115-5, 943-954.
- COQUERY J.M. (1962). Les variations "spontanées" du réflexe de HOFFMANN. - Thèse 3ème cycle neurophysiologie, Marseille, 1962, multigraphiée, 72 p.
- COQUERY J.M. (1963). Mise en évidence de l'intervention des circuits de Renshaw dans les effets inhibiteurs d'une activation antidromique des motoneurones du muscle soléaire chez l'homme. - J. Physiol. (Paris), 55, 124-126.

- 0 - DIAMANTOPOULOS E. et OLSEN P.Z. (1965). Motoneurone excitability in normals subjects and patients with spasticity, rigidity and cerebellar signs. - Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 18, 207-208.
- 1 - DIAMANTOPOULOS E. et OLSEN P.Z. (1965). Motoneurone excitability in normals and patients with abnormal muscle tone. - In : 6ème Int. Congr. Electroencephal. Clinic. Neurophysiol., Vienne, 1965.
- 2 - DRECHSLER B. (1965). Neurophysiological study of reflex activity in spastics. - In : 6ème Int. Congr. Electroencephal. Clinic. neurophysiol., Vienne, 1965.
- 3 - ECCLES R.M. et LUNDBERG A. (1959). Synaptic actions in motoneurons by afferent which may evoke the flexion reflex. - Arch. Ital. Biol., 97, 199-221.
- 4 - ECCLES R.M. (1962). L'inhibition par les cellules de RENSCHAW. - In : Actualités neurophysiologiques, 4ème série, Masson et Cie édit., Paris, 1962, 55-66.
- 5 - ECCLES J.C., SCHMIDT R.F. et WILLIS W.D. (1962). Presynaptic inhibition of the spinal monosynaptic reflex pathway. - J. Physiol. (Lond.), 161, 282-297.
- 6 - ECCLES J.C. (1964). Presynaptic inhibition in the spinal cord. - In : J.C. ECCLES and J.P. SHADE Editors, Physiology of spinal Neurons, Progress in Brain research, Vol. 12, Amsterdam, New-York, Elsevier, 1964, 65-91.
- 7 - FRANK K. et FUORTES M.G.P. (1957). Presynaptic and postsynaptic inhibition of monosynaptic reflexes. - Fed. Proc., 16, 39-40.
- 8 - GASSEL M.D. et DIAMANTOPOULOS E. (1964). The Jendrassik maneuver : I. The pattern of reinforcement of monosynaptic reflexes in normal subjects and patients with spasticity or rigidity. - Neurology, 14, 555-560.
- 9 - GRANIT R. (1950). Reflex self-regulation of muscle contraction and autogenic inhibition. - J. Neurophysiol., 13, 351-372.

- 20 - GRANIT R. (1959). Interactions des processus neuromusculaires dans le tonus isométrique de posture. - In : Actualités neurophysiologiques, 1ère série, Paris, Masson et Cie ed., 1959, 89-106.
- 21 - GRILLNER S. (1969). Supraspinal and segmental control of static and dynamic gamma motoneurons in the cat. - Act. Physiol. Scand. Supp. 327, 1-34.
- 22 - GROS C., VLAHOVITCH B., OUAKINE G., FREREBEAU Ph., (1967). Traitement de l'hypertonie pyramidale par l'opération de Foerster. Montpellier chirurgical, 13, N° 4, 405-419.
- 23 - HOFFMANN P. (1918). Über die Beziehungen der Sehnenreflexe zur willkürlichen Bewegung und zum Tonus. - Z. Biol., 68, 351-370. (Cité par PAILLARD).
- 24 - HOFFMANN P. et KELLER J. (1928). Über gleichzeitige willkürliche und künstliche Reizung von Nerven. - Z. Biol., 87, 527-536. (Cité par PAILLARD. 1955).
- 25 - HUGON M. (1967). Réflexes polysynaptiques cutanés et commandes volontaires. - Thèse Sciences. Paris. I vol. Dactylo. 232 p.
- 26 - LACERT Ph., PIERROT-DESEILLIGNY E., CHAIN F., CATHALA H.P., (1966). Les systèmes qui contrôlent le mouvement. - II. Influences descendantes sur la boucle gamma. Applications à la physiopathologie du syndrome cérébelleux et des hypertonies. - La Presse Med., 74, N° 34, 1767-1772.
- 27 - LANGUTH H.W., TEASDALL R.D., MAGLADERY J.W., (1952). Electrophysiological studies of reflex activity in patients with lesions of the nervous system. III - Motoneurone excitability following afferent nerve volley in patients with rostrally adjacent spinal cord damage. - Bull. Johns Hopk Hosp., 91, 257-266.
- 28 - LAPORTE Y. et BESSOU P. (1959). Modifications d'excitabilité des motoneurons homonymes provoquées par l'activation physiologique de fibres afférentes d'origine musculaire du groupe II. - J. Physiol., (Paris), 51, 897-908.

- 29 - LEVY R. (1963). The relative importance of the gastrocnemius and soleus muscles in the ankle jerk of man. - J. Neurol. neurosurg. Psychiat., 26, 148-150.
- 30 - LUNDBERG A. (1965). Interactions entre voies réflexes spinales. - Actualités Neuro-physiologiques de la Sorbonne. 6ème série, 10-137.
- 31 - MAC LEOD J.G. (1969). H reflex studies in patients with cerebellar disorders. - J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 32, 1, 21-27.
- 32 - MAGLADERY J.W. et Mc DOUGALL D.B. Jr (1950). Electrophysiological studies of nerve and reflex activity in normal man. I. Identification of certain reflexes in the electromyogram and the conduction velocity of peripheral nerve fibres. - Bull. Johns Hopk. Hosp., 86, 265-290.
- 33 - MAGLADERY J.W., PORTER W.E., PARK A.M. et TEASDALL R.D. (1951). Electrophysiological studies of nerve and reflex activity in normal man. IV. The two-neurone reflex and identification of certain action potentials from spinal roots and cord. - Bull. Johns Hopk. Hosp., 88, 499-519.
- 34 - MAGLADERY J.W., TEASDALL R.D., PARK A.M. et PORTER W.E. (1951). Electrophysiological studies of nerve and reflex activity in normal man. V. Excitation and inhibition of two-neurone **reflexes** by afferent impulses in the same nerve trunk. - Bull, Johns Hopk Hosp., 88, 520-537.
- 35 - MAGLADERY J.W., TEASDALL R.D., PARK A.M. et LANGUTH H.W. (1952). Electrophysiological studies of reflex activity in patients with lesion of the nervous system. I. A comparison of spinal motoneurone excitability following afferent nerve volley in normal persons and patients with upper motor neuron lesions. - Bull. Johns Hopk. Hosp., 91, 219-244.
- 36 - MARIE P. et FOIX Ch. (1912). Les réflexes d'automatisme médullaire et le phénomène des raccourcisseurs. Leur valeur sémiologique et leur signification physiologique. - Rev. Neurol. I, 10, 657-676.

- 37 - MARK R.F. (1962). Analyse electrophysiologique des réflexes d'étirement du muscle triceps sural chez l'homme. - Thèse 3ème cycle neurophysiologie, Marseille, 1962, 77p.
- 38 - MARK R.F. (1962). Tonic stretch reflex in the calf muscles of normal human subjects. - Nature (Lond), 199, 50-52.
- 39 - PAILLARD J. (1955). Réflexes et régulations d'origine proprioceptive chez l'homme. - Thèse Sciences, 293p, Paris, 1955, Arnette ed.
- 40 - PAILLARD J. (1959). Quelques données actuelles sur l'organisation fonctionnelle de la moëlle. - In : Actualités neurophysiologiques, Ière Série, Masson et Cie ed., Paris, 1959, I07-I23.
- 41 - PAILLARD J. (1970). Réunion neurologique franco-allemande. Munich. 8.9.10. X. 1970.
- 42 - PIERROT-DESEILLIGNY E. (1966). Etude par le réflexe monosynaptique (réflexe H) de certains mécanismes impliqués dans la régulation tonique posturale normale et pathologique. - Thèse Med. Paris, I vol., I62 p.
- 43 - PIERROT-DESEILLIGNY E., LACERT Ph., CHAIN F., CATHALA H.P. (1966). Les systèmes qui contrôlent le mouvement. I. La boucle gamma et le contrôle segmentaire du tonus musculaire. La Presse Med, 74, N° 33, I723-I728.
- 44 - RENSHAW B. (1940). Activity in the simplest spinal reflex pathways. - J. Neurophysiol., 3, 373-387.
- 45 - RUDOMIN P. et DUTTON H. (1969). Effects of conditioning afferent volleys on variability of monosynaptic responses of extensor motoneurons. J. Neurophysiol., 32, N° 2, I40-I58.
- 46 - SHERRINGTON C.S. (1898). Decerebrate rigidity and reflex coordination of movements. - J. Physiol. (Lond), 22, 319-332. (Cité par PIERROT-DESEILLIGNY, 1966).

- 47 - TEASDALL R.D., VILLABLANCA, MAGLADERY J.W. (1965). Reflex responses to muscle stretch in cats with chronic suprasgmental lesions. Bull. Johns Hopk. Hosp., II6, 4, 229-242.
- 48 - TOURNAY A. et PAILLARD J. (1956). Modifications du réflexe de HOFFMANN selon la cadence de distribution des stimulations successives. - J. Physiol., (Paris), 48, 722-726.
-



